

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19)

(11) Publication number: 2000197294 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 10367370

(51) Int. Cl.: H02K 3/04 H01F 41/06 H02K 15/04

(22) Application date: 24.12.98

<p>(30) Priority:</p> <p>(43) Date of application publication: 14.07.00</p> <p>(84) Designated contracting states:</p>	<p>(71) Applicant: TOYOTA MOTOR CORP</p> <p>(72) Inventor: MIYAZAKI HIROSHI</p> <p>(74) Representative:</p>
--	---

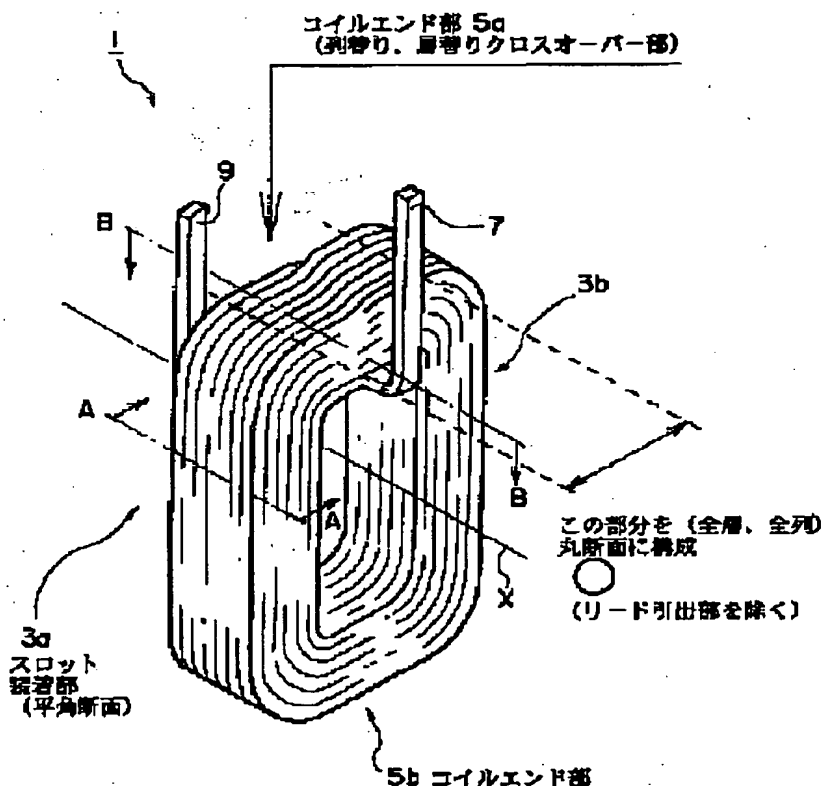
(54) CONCENTRATED
WINDING COIL AND WINDING
MANUFACTURE DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the damage to the enameled film of a coil using a flat wire.

SOLUTION: In a coil where a flat wire is wound in lineup condition, an enameled film is easy to break at the row change part where a coil wire shifts from a row to another row and a layer change part where the coil wire changes from a layer to another layer. So, the sectional form of the coil wire at the coil end part 5a where there is a row change or layer change part is made round. The jostle of the flat edges is avoided, and the film damage is prevented. Moreover, in another mode, the coil wire section wound in order in the winding process of the coil wire is molded in a round form in advance. It becomes needless to give a round shape by pressing the wound coil as a whole, so this coil can avoid the damage to the enameled film accompanying it.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-197294
(P2000-197294A)

(43) 公開日 平成12年7月14日 (2000.7.14)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テマコード* (参考)

H 0 2 K 3/04

H 0 2 K 3/04

E 5 E 0 0 2

H 0 1 F 41/06

H 0 1 F 41/06

5 H 6 0 3

H 0 2 K 15/04

H 0 2 K 15/04

B 5 H 6 1 5

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平10-367370

(22) 出願日

平成10年12月24日 (1998. 12. 24)

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 宮崎 寛

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(74) 代理人 100075258

弁理士 吉田 研二 (外2名)

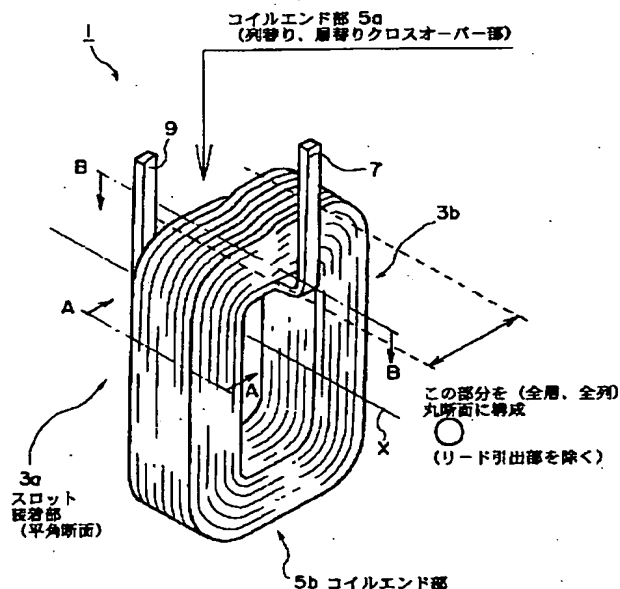
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集中巻コイルおよび巻線製造装置

(57) 【要約】

【課題】 平角線を用いたコイルのエナメル被膜の損傷を防止する。

【解決手段】 平角コイル線を整列状態で巻き付けたコイルにおいては、列から列へコイル線が移る列替り部、および、層から層へコイル線が移る層替り部においてエナメル被膜が破れやすい。そこで、列替り、層替り部のあるコイルエンド部 5 a でコイル線の断面形状を丸形にする。平角のエッジ同士の押し合いが避けられ、被膜損傷が防止される。また、別の態様では、コイル線の巻き付け工程において順次巻き付けられるコイル線部分を R 型に成形しておく。巻き上がったコイル全体をプレスして R 形状を付与することが不要となり、それにとりなうエナメル被膜の損傷を回避することができる。



(本発明のコイル)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、

コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部でのコイル線断面形状が丸形であることを特徴とする集中巻コイル。

【請求項2】 平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、

コイル線を供給する素線供給部と、
素線供給部から供給されたコイル線の断面形状を平角形状に変形する圧延装置と、
圧延装置を通過したコイル線が巻き付けられる被巻線部と、

被巻線部へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御する制御部と、

を含み、前記制御部は、コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部に対応するコイル線部分が圧延位置を通過するときの圧延動作を抑制することを特徴とする巻線製造装置。

【請求項3】 平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、

コイル線が巻き付けられる被巻線部と、
被巻線部へコイル線部分が順次巻き付くときにコイル線部分に当接する成形ツールと、

を含み、成形ツールは、集中巻コイルが組み付けられるモータのスロット底に応じた形状の成形面を有し、該成形面にてコイル線部分を前記スロット底に応じた形状に成形することを特徴とする巻線製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、平角形状のコイル線を巻き付けた集中巻コイルに関し、特に、製造過程でのコイル線の損傷の防止に関する。

【0002】

【従来の技術】図1は、モータのステータに組み付けられる集中巻コイルの一例を示しており、このコイルは平角形状のコイル線（平角線）を用いて作られている。平角線は、略四角形の断面形状を有する導線である。リード部を基点としてコイル線を巻枠などに巻き付けることによりコイルが作られる。コイル線が整列するように平行に巻き付けられていき、1つの巻層が形成される。1つの層の巻き付けが終わると、コイル線は次の層に移って再び列状に巻き付けられ、このようにして複数列、複数層のコイルが得られる。平角線を用いることでコイル線間の空隙を小さくすることができ、占積率が向上す

る。占積率とは、モータステータのスロット断面積に対するコイル線総面積の比である。占積率の向上によりモータの性能向上が図れる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】このようなコイルでは、各周回のどこかにコイル線が列から列に移り替わる列替り部を設ける必要がある。また各層の端部には、コイル線が層から層に移る層替り部、すなわち、コイル線が別のコイル線の上に乗り上げる部分が必要である。このような列替り部及び層替り部では、図2に示すようにコイル線同士が交差（クロスオーバー）する。図1の例では、スロット装着部はモータステータのスロット内に収められる部分であり、コイルエンド部がステータの端部から突出する部分であり、列替り・層替りクロスオーバー部はリード部があるコイルエンドに設けられている。

【0004】従来の平角線を用いたコイルでは、列替り部および層替り部においてコイル線のエッジ同士が接触するので、エナメル等の絶縁被膜が破れやすいという不利な点がある。

【0005】特に、図3に示すステータにコイルを組み付ける場合には、ステータのスロット底面Rに対応する円弧形状をコイルに与えるべく、図4に示す如くコイル巻き後にプレス成形が行われることがある。このプレス成形の際、列替り・層替りクロスオーバー部では、平角線のエッジ部が押し合う結果、エナメル被膜が破れやすい傾向がある。

【0006】参考として、本出願人は別の特許出願において、丸断面のコイル線を圧延して平角線を成形し、成形後の平角線をそのまま巻枠に巻き付けて集中巻コイルを製造することを提案している。この場合、圧延工程でコイル線が硬化しているので、エナメル被覆の損傷防止に対する期待がさらに大きい。

【0007】本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、列替り・層替り部でのコイル線の被膜の損傷を防止できるようにすることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】（1）上記目的を達成するため、本発明は、平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルにおいて、コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部でのコイル線断面形状が丸形であることを特徴とする。

【0009】このように、本発明によれば、コイル線が列替りおよび層替り部において部分的に丸断面を有している。コイル線同士が交差するとき、平角部分のエッジ同士が接触するのではなく、丸線部分同士が接触するので、接触応力が格段に緩和され、コイル線被膜の損傷を防ぐことができる。特に、巻き上がったコイルを全体的

に円弧型に成形するような場合において被膜損傷を効果的に防止できる。

【0010】また、層替りおよび列替り部分は、もともとはコイル線のばね性に基づき整列乱れが比較的発生しやすい部位である。本発明によれば、平角部分に比べて剛性の低い丸線部分が該当部位に巻かれるので、コイルを整列して巻くときの整列乱れを軽減することができるという利点も得られる。

【0011】ここで、本発明においてコイル線の丸断面は、真円形には限定されず、楕円でもよく、その他の適

当な曲線をもった形状でもよい。
【0012】(2) また、本発明の一態様は、平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、コイル線を供給する素線供給部と、素線供給部から供給されたコイル線の断面形状を平角形状に変形する圧延装置と、圧延装置を通過したコイル線が巻き付けられる被巻線部と、被巻線部へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御する制御部と、を含み、前記制御部は、コイル線が隣の列に移る列替り部およびコイル線が隣の層に移る層替り部に対応するコイル線部分が圧延位置を通過するときの圧延動作を抑制することを特徴とする。

【0013】上記の素線供給部が供給するコイル線は、好ましくは丸形断面のコイル線である。丸形断面は、前述のように円形には限定されず、楕円でもよく、その他の円に近い適当な曲線をもった形状でもよい。

【0014】本発明によれば、コイル線の断面を四角形に変形する圧延装置を制御することで、部分的に四角形断面および丸形断面をもったコイル線を得ることができる。特に、被巻線部へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御しており、丸断面が必要なコイル線上の部位を正確に特定でき、適切な位置に丸断面部位を設けることができる。

【0015】また、制御部により圧延動作が抑制される場合、圧延装置はまったく圧延を行わなくてもよく、この場合には圧延前形状のコイル線が被巻線部に巻かれる。しかしながら、本発明には、制御部により圧延動作が部分的に抑制される構成も含まれる。コイル線の断面には圧延前の曲線が部分的に残り、この曲線により4本の直線部分がつながれる。このような断面形状でも、エッジ同士の接触がなくなり、被膜損傷を防止できる。

【0016】(3) また、本発明の別の態様は、平角形状をもつコイル線が複数の層をつくるように巻かれ、各層にてコイル線が列をつくるように巻かれた集中巻コイルを製造する巻線製造装置において、コイル線が巻き付けられる被巻線部と、被巻線部へコイル線部分が順次巻き付くときにコイル線部分に当接する成形ツールと、を含み、成形ツールは、集中巻コイルが組み付けられるモ

ータのスロット底に応じた形状の成形面を有し、該成形面にてコイル線部分を前記スロット底に応じた形状に成形することを特徴とする。

【0017】本発明によれば、被巻線部へコイル線を巻き付ける巻付工程で、順次巻き付けられるコイル線部分に成形ツールが当接する。これにより、モータのスロット底に応じた形状が、巻付工程の途中でコイル線に与えられ、巻付終了時点ではスロット適合のための成形も終わっている。従って、巻付後のコイル全体に対してのプレス成形が不要であり、巻付後プレス成形に伴うコイル線の被膜損傷を回避することができる。また、本発明によれば、巻付と成形とを一つの工程で行える。成形ツールは、コイル線の整列と成形との2つの機能を果たせる。従って、工程の集約化により生産性の向上が図れる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態(以下、実施形態)を図面を参照して説明する。

【0019】「実施形態1」図5は、本発明が適用された集中巻カセットコイルを示しており、このコイルはモータのステータに組み付けるためのものである。コイル1は全体としては長方形の形状を有しており、その長辺に相当するスロット装着部3a、3bがモータのステータスロットに挿入され、長方形の短辺に相当するコイルエンド部5a、5bはステータの両端から突出する。コイル1は、所定の回数だけ巻かれた1本のコイル線からなり、コイル線はエナメル絶縁被膜で覆われている。コイル線は、リード引出部7から始まり、列状に第1層を作る。第1層の最終列の上に、第2層の第1列が乗り上げ、第2層が始まる。このようにして、コイル軸X方向にコイル線が往復し、複数列および複数層のコイル線から形成されている。

【0020】モータ占積率を大きくするため、コイル線は全周に置いて螺旋状には巻かれていない。スロット装着部3a、3bおよび一方のコイルエンド部5bでは、コイル線がコイル軸Xと直角方向に延び、互いに平行に並んでいる。そして、もう一方のコイルエンド部5aにて、コイル線の列替えおよび層替えが行われる。すなわち、コイルエンド部5aに設けられた列替り部において、コイル線は、ちょうど自動車がレーンチェンジするように一の列から隣の列に移る。また各層の第1列目ではコイル線が下側の層から上側の層に巻上る部分を第1列目から第2列目への列替り部がまたぐ(クロスオーバー)状態が発生(存在)する。

【0021】図6(a)(b)には、それぞれ、図5のコイル1をラインAAおよびラインBBで切断した断面が示されている。クロスオーバーのない一般部分、すなわち両側のスロット装着部3a、3bおよびコイルエンド部5bでは、コイル1は図6(a)の断面を有している。コイル線は平角形状を有し、整列密着状態で並んで

いて、高い占積率が得られる。

【0022】一方、本実施形態の特徴として、クロスオーバー部を含むコイルエンド部5aでは、図6(b)に示すように、コイル線が全層全列において丸断面を有している(ただしリード引き出し部7、9は除く)。コイル線が円形断面を有する範囲は図5に示されている。

【0023】このように、本実施形態の集中巻コイル1は、2種類の断面、すなわち平角断面および丸断面を交互に有するコイル線でできている。従って、コイル1は、ハイブリッド線断面を有する集中巻カセットコイル10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
989
990
991
992
993
994
995
996
997
998
999
1000

【0024】ここで、従来のようにコイルのすべての部分においてコイル線が平角断面を有しているとする、図7(a)に示されるように、コイル線同士が交差する列替り部および層替り部では、コイル線のエッジ同士が接触し、エナメル等の被膜が損傷しやすい。

【0025】しかし、本実施形態では、図7(c)に示されるように、列替り部および層替り部において丸線同士が接触するので、接触応力が緩和され、エナメル被膜の破れを防ぐことができる。

【0026】さらに、コイル線は、スロット装着部からコイルエンド部に移るときに平角形状から円形に変化し、次のスロット装着部で平角形状に戻る。従って、モータスロット内での高い占積率を維持しつつ、被膜損傷を防止することができる。

【0027】特に、図3および図4に示したように、巻き上がったコイルに対してプレス成形が行われる場合には、プレス成形によってコイル線同士が押し付けられ、大きな力が加わる。しかし、本実施形態によれば、クロスオーバー部に丸形断面を採用している、被膜損傷を抑えることができる。

【0028】また、クロスオーバー部では、コイル線が列から列へ、層から層へ移るために、コイル線のばね性に基づく整列乱れが比較的発生しやすい。しかし、本実施形態によれば、この部分の断面形状を円形にしたので、平角断面に比べ剛性が低くなり、コイル線の整列乱れを軽減することができ、生産性の向上が図れる。

【0029】なお、本実施形態ではコイルエンド部の広い範囲に丸断面部分が設定されていたが、丸断面部分の範囲はより狭くともよい。少なくとも列替り部および層替り部と好ましくはその周辺部分に丸断面範囲が設定されていればよい。

【0030】また、本実施形態では一方のコイルエンドのコイル線を丸形にしているが、両方のコイルエンドのコイル線を丸形にしてもよい。

【0031】「実施形態2」次に、図8を参照し、図5の集中巻コイルを製造するのに適した本発明の巻線製造装置を説明する。図8は、正面図(a)および部分的な平面図(b)を示している。素線供給手段としてのワイヤボビン10には、丸線(丸断面形状を有するコイル

線)が巻かれている。

【0032】ボビン10から引き出されたコイル線12は、圧延装置14に達する。圧延装置14は、コイル線を上下から押しつぶす一対の厚み圧延ローラ16aおよび、コイル線を横方向から押しつぶす一対の幅圧延ローラ18を有する。これらのローラにより押しつぶされることで、丸線が平角線へと変形する。ただし、平角線は4つの角に適当な大きさの隅Rをもっている。

【0033】各ローラには、ローラを圧延位置と待避位置の間で移動させるローラ移動アクチュエータ20が設けられている。待避位置ではローラとコイル線が接触せず、従って平角線の成形は行われぬ。

【0034】圧延装置14を通り抜けたコイル線は巻ピッチ送りガイドローラ22(以下、ガイドローラ)に達する。ガイドローラ22は、コイル線を両側から挟む一対のガイドフランジ24を有する。ガイドローラ22が図示しないアクチュエータにより回転軸方向に往復移動され、これによりコイル線が適切な方向に導かれる。また、フランジアクチュエータ26は、ガイドフランジ24をローラ回転軸方向に動かし、両フランジの間隔を調整する機能をもつ。

【0035】コイル線12は、ガイドローラ22に導かれて巻枠28に達する。巻枠28は巻枠モータ30により回転される。巻枠28が回転することにより、コイル線が巻枠28に巻き取られ、コイルが形成される。また巻枠モータ30の回転力により、コイル線12がボビン10から引き出され、更に圧延装置14のローラ間の隙間から引き抜かれる。巻付テンションは巻枠28の巻トルクのみで与えるのではなく、圧下ローラ16、18の両方または片方を駆動することで最適の値にすることができる。

【0036】制御装置32には、回転センサ34から、巻枠28の回転角度を示す検出信号が入力される。制御装置32は、入力信号から、巻枠28の累積回転数および位相、すなわち巻枠28が何周目のどの位置にあるかを求める。この巻き付け状態情報に基づいて制御装置32は、ローラ移動アクチュエータ20を制御し、圧延ローラ16、18を圧延位置に移動させ、あるいは、待避位置に移動させる。

【0037】図8において、巻枠28上の区間P1~P2は、図5のコイルエンド部5aに対応する。コイルエンド部5aの巻き付けのときにガイドローラ22が1ピッチ移動することにより、コイル線が列替りする。また、1つの層の最終列および次層の第1列の巻き付けが行われるときにガイドローラ22が停止していると、コイルエンド部5aでコイル線が層替りする。従ってこの区間P1~P2のコイル線断面を丸形にすることにより、図5のコイルを作ることができ、被膜の損傷防止が図れる。そこで、本実施形態では、適当なタイミングで圧延動作を禁止して、コイル線の元の形状を残すこと

で、必要区間の断面を丸形にする。圧延装置 14 の制御は、制御装置 32 により行われる。

【0038】ここで、丸形状が必要な区間を丸断面区間、平角形状が必要な区間を平角断面区間とする。丸断面区間と平角断面区間はコイル線上に交互にあらわれる。図 8 の状態では、1 つの丸断面区間の最終部分が巻枠 28 に巻き付けられつつある。次の丸断面区間の先頭 P3 は、巻枠 28 の約 $3/4$ 周の長さだけコイル線沿いに後方にある。コイル線の巻始め位置を基準として、各巻層、各巻列毎の丸断面区間および平角断面区間を予めコイル線上に特定できる。上側のコイル層ほど丸断面区間の区間長および出現間隔 (= 平角断面区間の区間長) は長くなる。また、巻枠 28 と圧延ローラ 16、18 の位置関係も予め決まっている。

【0039】従って、巻枠 28 への巻き付け状態に基づいて、丸断面区間が圧延位置を通過するタイミングが分かる。具体的には、巻始めの巻枠位置、巻付開始からの累積回転数、および現在の巻枠の位相 (角度) から、圧延ローラの隙間にあるコイル線部分が丸断面区間に属するか否かが分かる。

【0040】そこで、制御装置 32 は、回転センサ 34 が検出する回転角度信号に基づいて、巻付状態情報としての巻枠累積回転数および巻枠位相を求める。そして、丸断面区間と平角断面区間のどちらが圧延位置を通過中であるかが判定される。丸断面区間の通過中は圧延動作が抑制されるようにローラ移動アクチュエータ 20 が同期制御される。丸断面区間の先頭 (平角断面区間の終端) P3 が圧延ローラ 16、18 の隙間に到達するときに圧延ローラ 16、18 を圧延位置から待避位置へ移動するように、アクチュエータ 20 に指示が出される。また、丸断面区間の終端 (平角断面区間の先頭) P4 が圧延ローラ 16、18 の隙間に到達するときに圧延ローラ 16、18 を待避位置から圧延位置へ移動するように、アクチュエータ 20 に指示が出される。

【0041】このような圧下タイミングの指示に従ってローラが動作することにより、丸断面区間ではコイル線の元の形状が保たれる。この丸断面部分が巻枠 28 の該当コイルエンド部に巻き付き、その結果、図 5 のコイルがつくられる。

【0042】制御装置 32 は、巻ピッチ送りガイドローラ 22 に対しても同様の制御を行う。巻枠 28 とガイドローラ 22 の位置関係が予め決まっているので、巻枠 28 への巻き付け状態に基づいて、丸断面区間がガイドローラ 22 を通過するタイミングが分かる。

【0043】そこで、制御装置 32 は、図 9 (a) に示されるように、平角断面区間がガイドローラ 22 を通過する期間は、フランジアクチュエータ 26 を制御して、ガイドフランジ 24 の間隔を平角形状の幅に一致させる。一方、図 9 (b) に示されるように、丸断面区間がガイドローラ 22 を通過する期間、制御装置 32 は、ガ

イドフランジ 24 の隙間の幅を丸形状の直径に一致させる。このようなガイドフランジ 24 の隙間幅の制御により、コイル線 12 を正しい方向に常に確実に導くことができ、コイル上での平角線の整列乱れの発生を防止することができる。

【0044】以上に説明したように、本実施形態の巻線製造装置では、圧延装置 14 の制御により、丸断面および平角断面をもったハイブリッドコイル線を容易に作る事ができ、従って、本発明の集中巻コイルを容易に製造することができる。

【0045】特に、巻枠へのコイル線の巻き付け状態に応じて圧延装置を制御しており、コイル線上で丸断面が必要な部位を正確に特定でき、適切な場所にてコイル線を丸形にすることができる。

【0046】ガイドローラについても同様であり、巻き付け状態に応じたガイド幅の調整により、コイル線の断面形状が変化するにもかかわらず、コイル線を正確な方向に導くことができ、コイル線の整列状態の乱れを防止し、品質の向上を図ることができる。

【0047】また、本実施形態では、図 8 の装置内で圧延により平角線を形成しているので、生産性が高い反面、コイル線が硬化している。このため、平角線のエッジ同士が押し合うとエナメル被膜の損傷が発生しやすい状況にある。しかしながら、本実施形態によれば、ハイブリッド線断面の採用により効果的に被膜損傷を防止することができる。

【0048】なお、本実施形態では、丸断面区間の通過中は圧延ローラがコイル線から離される。しかしながら、変形例としては、丸断面区間の通過中も圧延動作の完全な抑制は行わず、部分的な抑制のみを行ってもよい。すなわち、圧延ローラは、圧延位置から所定量だけ退避されるが、圧延動作は継続する。これにより、平角線の成形は不完全に行われ、コイル線断面の元の曲線がコーナー部に残る。被膜損傷の防止効果が十分に得られる程度の曲線が残るように、ローラ隙間が設定される。

【0049】「実施形態 3」以下、本発明の第 3 の実施形態を説明する。本実施形態では、以下に説明するように、ステータのスロット底 R に応じた形状の成形面を有する成形ツールが設けられる。そしてコイル巻工程の途中で順次巻き付けられるコイル線部分に対して成形処理が行われ、ステータのスロット底 R に応じた円弧形状が付与される。巻上がり後にコイル全体をスロット形状に適合させるためのプレス成形が不要になり、その結果、プレス成形に伴う被膜破れが回避される。更には、工程集約化によるコスト削減も図れる。

【0050】図 10 には、本実施形態の巻線製造装置の全体構成が示されている。ワイヤボビン 50 は回転可能に設けられており、丸断面を有するコイル線 52 が巻き付けられている。

【0051】ワイヤボビン 50 から引き出されたコイル

10

20

30

40

50

線52は圧延装置54に達する。圧延装置54には、コイル線52の通り道を挟んで一對の幅圧延ローラ56が設けられている。幅圧延ローラ56と直角方向に、やはりコイル線52の通り道を挟んで一對の厚み圧延ローラ58が設けられている。丸断面を有するコイル線52は4つのローラ56、58が形成する四角い隙間を通り抜ける。コイル線がローラにより押しつぶされ、その結果、ローラの隙間に応じた幅および厚さをもつ平角線が形成される。

【0052】平角成形後のコイル線は、回転可能に設けられたガイドローラ60へ導かれる。ガイドローラ60は、両端の一対のガイドフランジ61を用いて適切な方向にコイル線を導く。

【0053】ガイドローラ60の先には、第1主軸62および第2主軸64を同一軸線上に向き合って有する両頭スピンドル装置が設けられている。一方の主軸が巻枠66をつかんで回転することにより、コイル線が巻枠66に巻き付けられ、コイルが形成される。このとき、他方の主軸は、本発明の成形ツールに相当する成形カップ(68または70)をつかんだ状態で同期回転する。成形カップを用いて、巻き付け工程の途中で1本ずつコイル線の成形処理が行われる。

【0054】ここで、図11を参照すると、本実施形態は、完成したコイルが組み付けられるモータステータのスロット底のR形状に対応した弓形、円弧形状のコイルを製造することを目的としている。成形目標のコイルの外周円筒面200の半径は R_o であり、内周円筒面202の半径は R_i である。

【0055】図10に戻ると、第1主軸62は外周成形基準面72を有し、基準面72は、成形目標のコイルの外周円に等しい半径 R_o をもつ凹形円筒面からなる。一方、第2主軸64は内周成形基準面74を有し、基準面74は、成形目標コイルの内周円に等しい半径 R_i をもつ凸形円筒面からなる。これらの基準面72、74は互に向き合っており、各基準面の中央部に雌型のチャック機構76、78が設けられていて、チャック機構が巻枠または成形カップを把持する。

【0056】次に、図12を参照し、巻枠66の構成を説明する。巻枠66の被巻線部80(巻型)は、コイル線が巻き付けられる部分であり、成形目標のコイルに応じた略四角形の断面形状を有している。被巻線部80の両側端面には、主軸のチャック機構に把持される円錐テーパ形状のチャック部82、84が突設されている。さらに、被巻線部80の両側端面からは、巻枠66と主軸の位置決めを行うための位置決めピン86、88が突出している。位置決めピン86、88は、それぞれ第1主軸62および第2主軸64の位置決め穴に係合する。

【0057】さらに、被巻線部80の第1主軸側の端部は、フランジ90により囲まれている。フランジ90と被巻線部80の段差の高さは、平角コイル線の1本の厚

さにほぼ等しい。フランジ90は成形基準面92を有し、基準面92は、成形目標のコイルの外周円に等しい半径 R_o をもつ凹型円筒面からなる。成形基準面92は、第1巻層の成形の基準面として用いられる。また、巻枠66が第1主軸62に把持されるとき、巻枠66の基準面92と主軸62の基準面72が段差なしでつながるように、両要素の形状が設定されている。

【0058】その他、フランジ90の一部分が外側へ突出し、この突出部93にリード保持溝94が設けられている。リード保持溝94には、コイル巻の開始の際にコイルリード部がひっかけられる。

【0059】次に、図13を参照し、本発明の成形ツールに相当する成形カップ68、70の構成を説明する。本実施形態では、各巻層毎にすべて異なる成形カップが用いられるが、成形カップは大きく分けて奇数層用の成形カップ70と偶数層用の成形カップ68に分けられる。

【0060】奇数層の巻き付け工程では、第1主軸62が巻枠66を把持する一方で、第2主軸64が奇数層用の成形カップ70を把持する。成形カップ70は、図13(c)に示されており、断面が長方形のカップ型形状を有し、十分な肉厚と剛性をもった部材である。第1層用の成形カップ70は、巻枠66の被巻線部80と隙間なく嵌まり合う形状を有する。第3層、第5層用の成形カップ70は、それぞれ、第2層、第4層巻き付け終了後のコイルと隙間なく嵌まり合う形状を有する(以下同様)。言い換えれば、第3層、第5層カップは、それぞれ第1層、第3層カップよりもコイル線2本分だけ外側に大きい。カップ底部には、巻枠66と同様に、第2主軸64のチャック機構78に把持されるときに用いられるチャック部96および位置決めピン98が設けられている。

【0061】図13(c)に示すように、成形カップ70は、その口部にR型成形面100を有している。R型成形面100は凸型の円筒面からなる。円筒面は、完成したコイルが組み付けられるべきモータステータのスロット底Rに基づいて定められた半径 R_n を有している。各層の成形カップ70は、該当層のコイル線に付与されるべき円弧半径 R_n を成形面100に有している。

【0062】次に、偶数層用の成形カップ68の構成を説明する。図13(a)に示すように、偶数層用の成形カップ68も、基本的には奇数層用カップ70と同様の構成を有する。第2層用のカップは、第1層の巻き付けが終了したコイルに隙間なく嵌まり合う形状を有する。第4層、第6層のカップは、それぞれ第3層、第5層の巻き付け終了後のコイルに嵌まり合う形状を有する。カップ底部には、第1主軸62のチャック機構76に把持されるときに用いられるチャック部102および位置決めピン104を有する。

【0063】また、偶数層用の成形カップ68の口部に

10

20

30

40

50

も、奇数層用のカップ70と同様に、R型成形面106が設けられている。ただし、成形面106は凹型円筒面である。成形面106は、ステータのスロット底Rに基づいて定められた半径Rmを有している。各層の偶数層用の成形カップ68は、該当層のコイル線に付与されるべき円弧半径Rmを成形面106に有する。

【0064】その他、偶数層用の成形カップ68には、奇数層用の成形カップ70と異なり、巻枠66の突出部93を避けるための逃げ溝108が設けられている。

【0065】次に、図14を参照して巻線製造装置の動作を説明する。第1層の巻付け準備段階(図14

(a))では、第1主軸62が巻枠66を把持し、第2主軸64が第1層用の成形カップ70を把持する。

【0066】図14(b)に示すように、コイル線の先端リード部が巻枠66にひっかけられ、両主軸62、64が同期回転し、コイル巻きが開始する。そして、コイル線部分が順次巻き付くときに、巻き付けられたばかりのコイル線部分に成形カップ70が当接してプレス成形処理を行う。すなわち、主軸が一回転する毎に一回、第2主軸64が第1主軸の方へ前進し、成形カップ70のR型成形面100をコイル線に押し付ける。一列目のコイル線は、巻枠66の基準面92と成形カップ70の成形面100に挟まれて、円弧形状に成形される。二列目以降のコイル線部分は、1列前のコイル線と成形カップ70に挟まれて円弧型に成形される。成形カップ70は、上記のようにコイル線を1本ずつ成形する機能のほかに、コイル線を隙間なく整列させる機能ももつ。従って、成形カップ70を「整列成形カップ」ということもできる。第2主軸64は一回転に一回、前進および後退する。これにより、成形カップ70がコイル線に押しつけられ、それから所定距離(数ピッチ程度)引き離される。第1層目の巻き付け終了までこの動作が繰り返して行われる。

【0067】第1層の巻き付けが終わると、第2主軸64が所定の待避位置まで待避する(図14(c))。成形カップ70が第2主軸64から取り外される。

【0068】次に、第2層の巻付け準備段階(図14(d))に移り、第2主軸64が前進して巻枠66を把持する。第1主軸62は、巻枠66を離して後退し、それから第2層用の成形カップ68を把持する。これにより第2層の巻付け準備が完了する。

【0069】第2層の巻付け工程(図14(e))は、基本的に第1層の巻付け工程と同様である。第1主軸62および第2主軸64は同期回転する。巻付け途中のコイル(内周面)は、第2主軸64の成形基準面74により右側から支えられている。第1主軸62が前進すると、既に巻き付けられた第1層のコイルが、第2層用の成形カップ68に嵌まり込む。両主軸が一回転する度に一回、巻き付けられたコイル線部分に成形カップ68が押し付けられる。そして、成形カップ68の口部のR型

成形面106により、コイル線は、ステータスロットに適合する形状にプレス成形される。また、成形と同時に、コイル線が整列し、隙間なく平行に並ぶ。なお、第1列のコイル線は、成形カップ68と主軸64の間に挟まれる。2列目以降のコイル線は、成形カップ68と前列コイル線の間に挟まれる。

【0070】第3層以降の巻き付けは、それぞれ該当する成形カップを用いて上記と同様の手順で行われる。ただし、奇数側に関しては、第1層では巻枠66のフランジ90の基準面92が成形の土台となったのに対し、他の層では、第1主軸62の基準面72が成形の土台となる。

【0071】所定の層数の巻き付けが終わると、コイル線が所定の位置で切断され、集中巻コイルが完成する。コイルは巻枠66から取り外さる。再び第1層の準備段階の作業が行われ、コイルリード部が巻枠66にひっかけられ、次のコイルの成形が開始される。

【0072】以上に説明したように、本実施形態によれば、コイル巻付工程の途中で、順次巻き付けられるコイル線部分が成形ツールを用いてプレスされ、スロット底Rに適合する円弧形状が付与される。各列のコイル線を個別にプレスしているため、成形のために大きな力が必要とされない。コイル巻途中で円弧成形を終えているので、巻き上がったコイルに対して後工程でコイル全体をプレス成形する必要がなく、それにとまなうコイル線のエナメル被覆の損傷を回避することができる。

【0073】また、従来はコイル巻と円弧成形が別々の2工程で行われていたのに対し、本実施形態ではコイル巻および円弧成形が1つの工程で行われる。成形カップは、コイル線に対する円弧の付与とコイル線の整列との2つの機能を果たしている。これにより工程が集約化し、製造コストの低減が図れる。

【0074】なお、本実施形態では成形ツールを用いてコイル線に円弧Rが付与されたが、その他の形状が付与されてもよい。組付対象のステータのスロットに応じた形状の成形面を成形ツールに設ければよい。

【0075】また本実施形態ではコイル巻上がり後のプレス成形を廃止してしまっているが、変形例としては、このプレス成形を残してもよい。コイル巻途中で成形処理を前処理として行っておくことで、コイル巻後のプレス処理で大きな力が必要なく、被膜損傷も低減する。ただし、この変形例は、工程集約化という面では不利である。

【0076】

【発明の効果】以上に説明したように、本発明によれば、平角コイル線を用いた集中巻コイルに関して、コイル線断面形状を部分的に丸形にすることにより、コイル線の損傷を効果的に防止することができる。

【0077】また、本発明の巻線製造装置によれば、丸断面素線から圧延により平角線が形成され、平角線がそ

のまま被巻き付け部に巻き付けられる。巻付け状態に応じて圧延装置を制御することにより、適正な位置に丸断面部分を配置することができ、本発明の集中巻コイルを正確かつ容易に製造でき、生産性の向上が図れる。

【0078】また本発明の別の態様によれば、コイル線の被巻き付け部への巻き付け工程の途中で成形ツールを用いてコイル線に円弧を与えることにより、巻付完了後のプレス成形が不要となる。コイル線被膜の損傷が防止され、また工程を集約化できるので、生産性の向上およびコスト削減を図れる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来の平角形状をもつコイル線で作られた集中巻コイルを示す図である。

【図2】 コイル線の層替り部を拡大して示す図である。

【図3】 図1のコイルが組み付けられたモータステータを示す図である。

【図4】 図3のステータの-slot形状に適合するためにプレス成形が行われたコイルを示す図である。

【図5】 本発明の実施形態1の集中巻コイルを示す図である。

【図6】 図5のコイルの各部断面を示す図である。

【図7】 図5のコイルのクロスオーバー部の断面形状について、従来技術と本発明を比較して示す図である。

【図8】 図5のコイルを製造するための好適な巻線製造装置を示す図である。

【図9】 図8の巻ピッチガイドローラの機能を示す図である。

【図10】 本発明の第3の実施形態の巻線製造装置を示す図である。

【図11】 図10の製造装置で製造する集中巻コイルの形状を示す図である。

【図12】 図10の装置で用いられる巻枠の構成を示す図である。

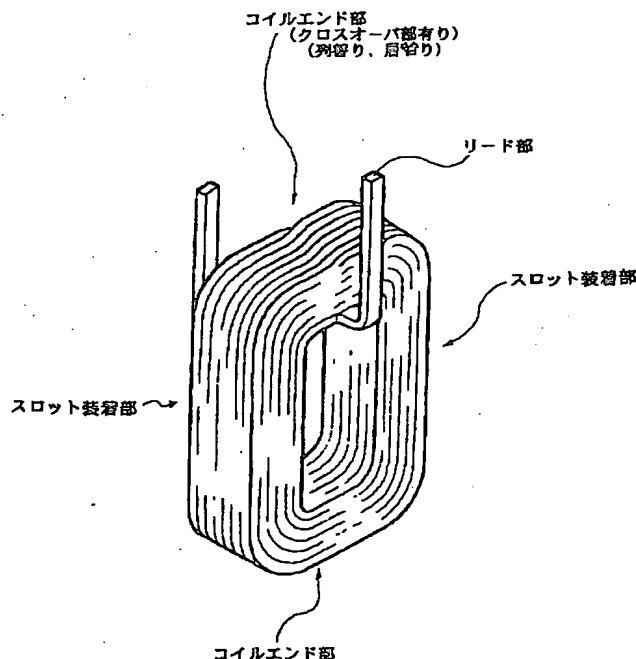
【図13】 図10の装置で用いられる成形ツールの構成を示す図である。

【図14】 図10の装置の動作を示す図である。

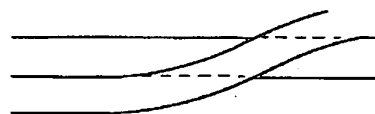
【符号の説明】

1 集中巻コイル、3a、3b スロット装着部、5a、5b コイルエンド部、10 ワイヤボビン、12 コイル線、14 圧延装置、16 厚み圧延ローラ、18 幅圧延ローラ、20 ローラ移動アクチュエータ、22 巻ピッチ送りガイドローラ、24 ガイドフランジ、26 ガイドフランジアクチュエータ、28 巻枠、30 巻枠モータ、32 制御装置、34 回転センサ、50 ワイヤボビン、52 コイル線、54 圧延装置、56 幅圧延ローラ、58 厚み圧延ローラ、60 巻ピッチ送りガイドローラ、62 第1主軸、64 第2主軸、66 巻枠、68 偶数層用成形カップ、70 奇数層用成形カップ、72、74、92 基準面、80 被巻線部、100、106 R型成形面。

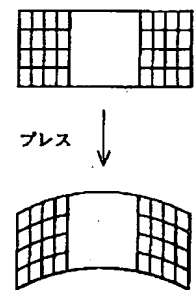
【図1】



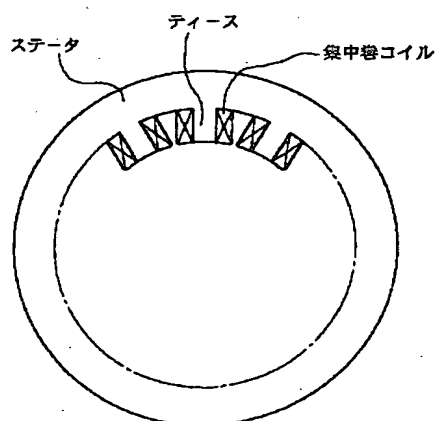
【図2】



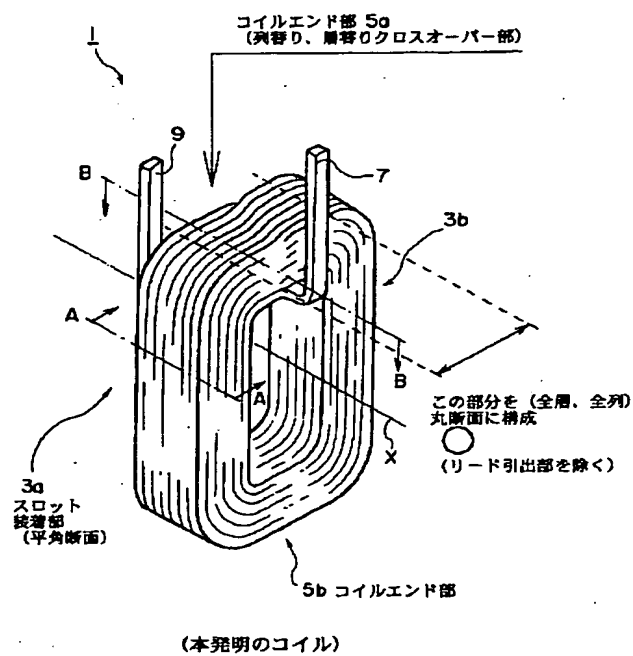
【図4】



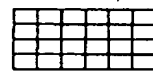
【図3】



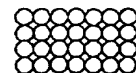
【図5】



【図6】

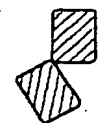
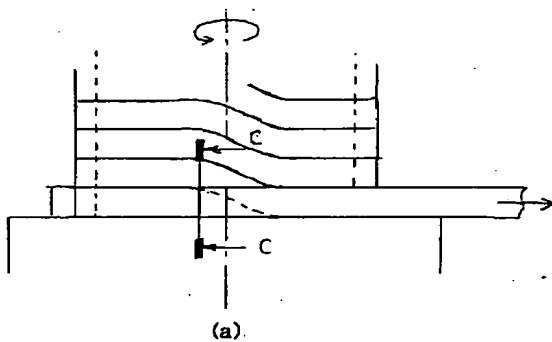


(a) 断面 AA
(コイル装着部・
一方のコイルエンド部)



(b) 断面 BB
(クロスオーバー側
のコイルエンド部)

【図7】

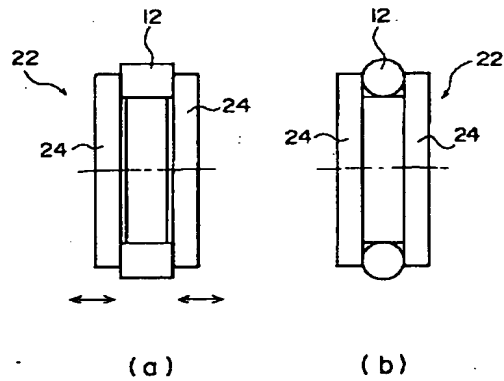


(b) 断面CC
(従来)

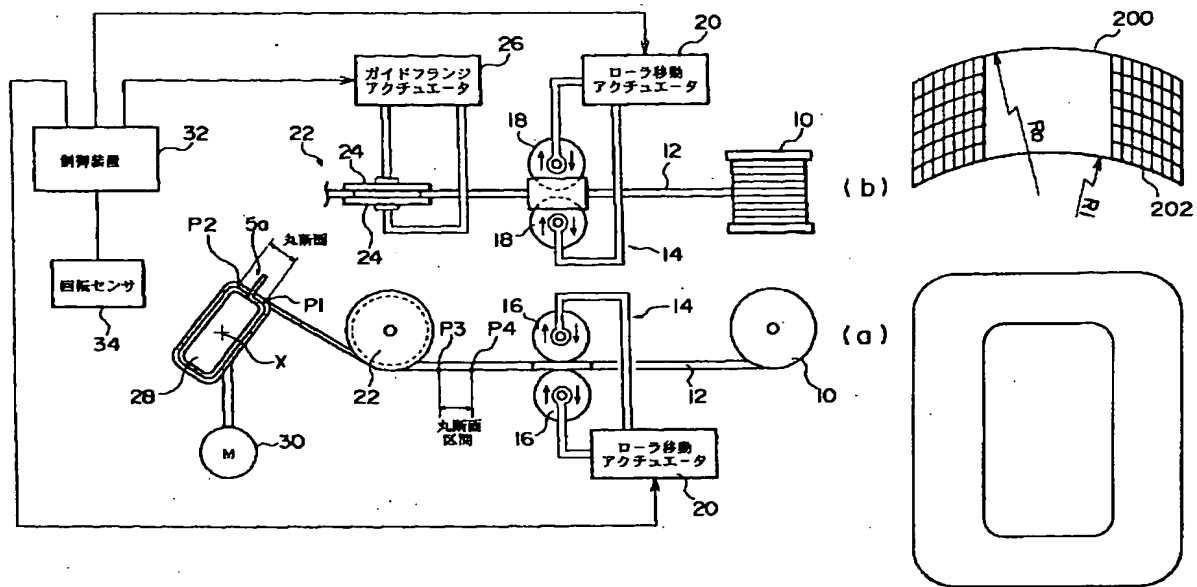


(c) 断面CC
(本発明)

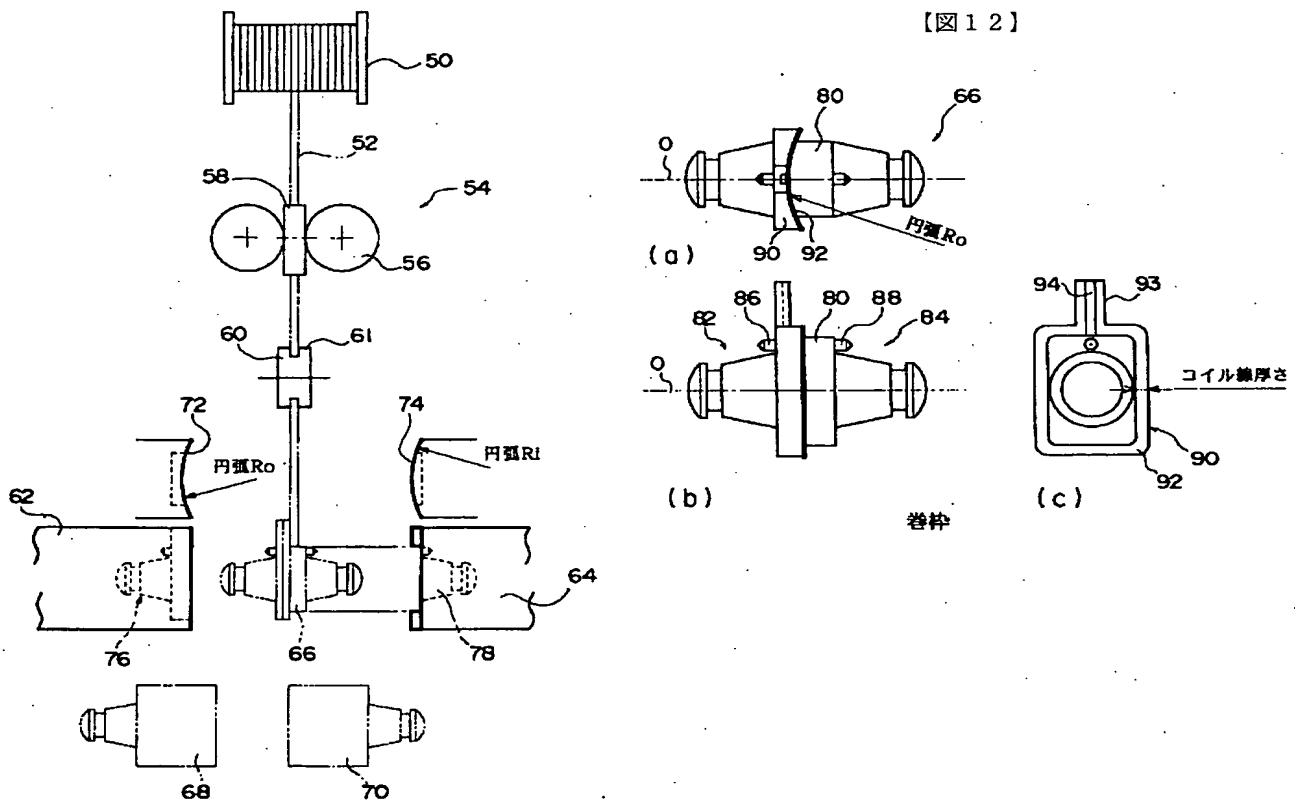
【図9】



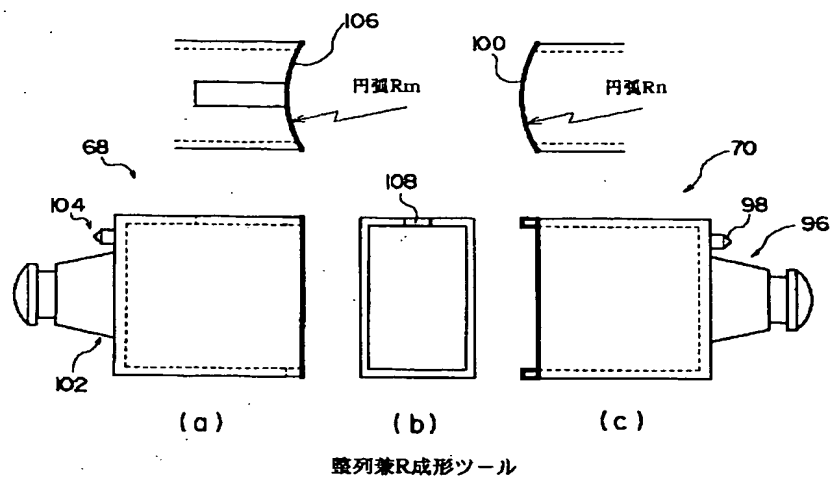
【図 1 1】



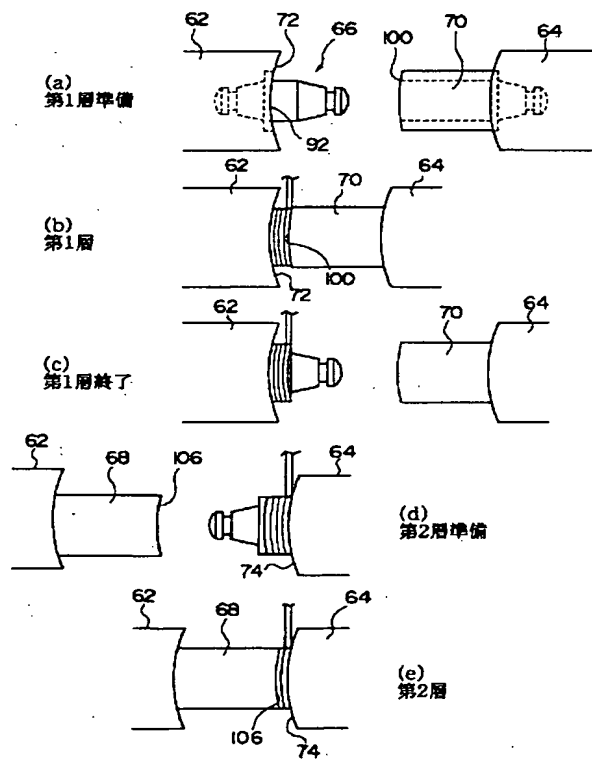
【図 12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5E002 AA14 AA15 AA19
5H603 AA09 BB12 CA01 CA05 CB01
CB20 CC03 CC11 CC17 CD21
CD31 CD32 CE01 CE05 CE09
5H615 AA01 BB14 PP01 PP08 PP13
QQ03 QQ25 QQ26 SS05 SS11
TT14